

# 2級土木施工管理技士講座

## 第2章 専門技術

### 第20回 シールド工法

講師 水野 哲

# シールド工法①

## シールド工法とは①

シールド・マシンと呼ぶ、一般的には円筒状の外殻内部に、掘削・排土装置及び掘進装置を組み込んだ機械でトンネルを掘進する工法。  
掘削・排土の方法などで各種の分類がなされている。



シールドマシンの、工場組立て検査完了の状況

# シールド工法②

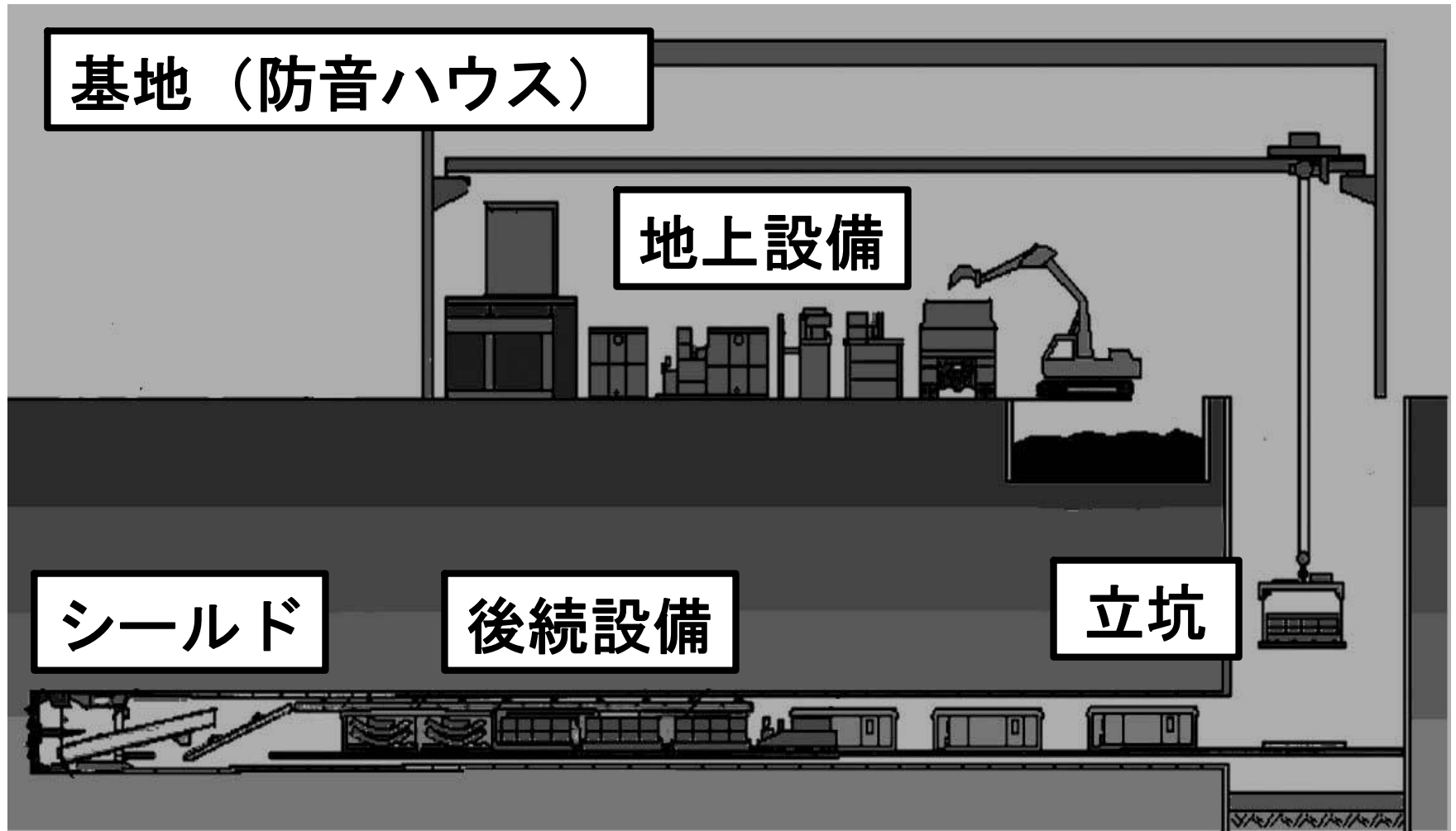
## シールド工法とは②

シールド工法は、多くの要素技術より成り立っているひとつのシステムで、主として次のような要素技術がある。

- |         |                      |
|---------|----------------------|
| シールドマシン | (掘削・推進)              |
| セグメント   | (覆工 (自動搬送組立システム) )   |
| 裏込注入    | (テールボイドを埋める。同時、即時注入) |
| 掘削残土搬出  | (流体輸送システム・泥土搬出システム)  |
| 掘削土処理   | (泥水処理システム)           |
| 立坑      | (鋼矢板、地中連続壁、ケーソン)     |

# シールド工法③

## シールド工法のシステム



# シールド工法④

## シールド工法の設備①

### 防音ハウスと内部



Copyright (C) 2006 S.Mizuno

# シールド工法⑤

## シールド工法の設備②

地上基地

Copyright (C) 2006 S.Mizuno

屋内基地

# シールド工法⑥

## シールド工法の適用施設

シールドは次のような工事施工に適用されている。

鉄道トンネル（地下鉄、在来線・新幹線）

下水道・上水道トンネル

地下調節池

道路トンネル（高速道路、一般道、東京湾横断道）

ガス導管トンネル

電力トンネル

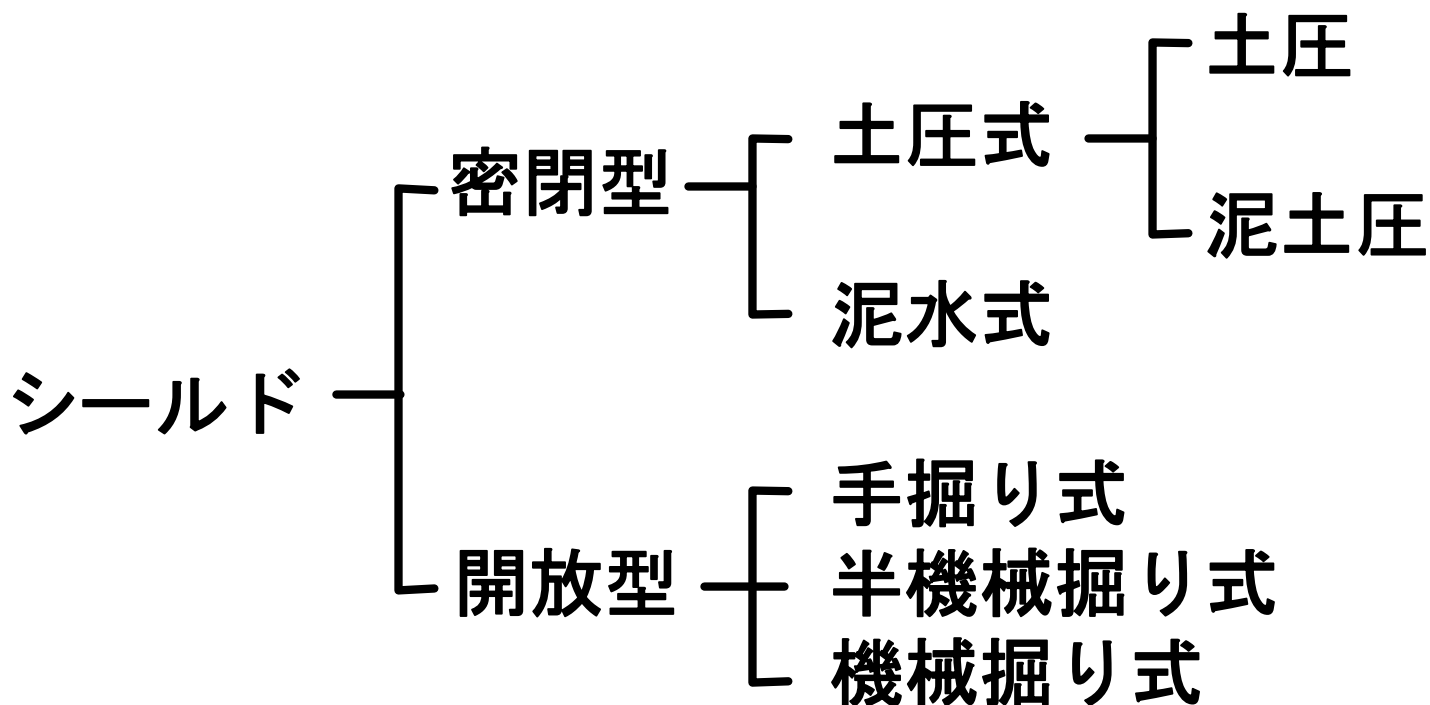
通信トンネル

共同溝トンネル

# シールドマシン①

## シールドの形式

シールドの形式は一般に下記のように分類される。



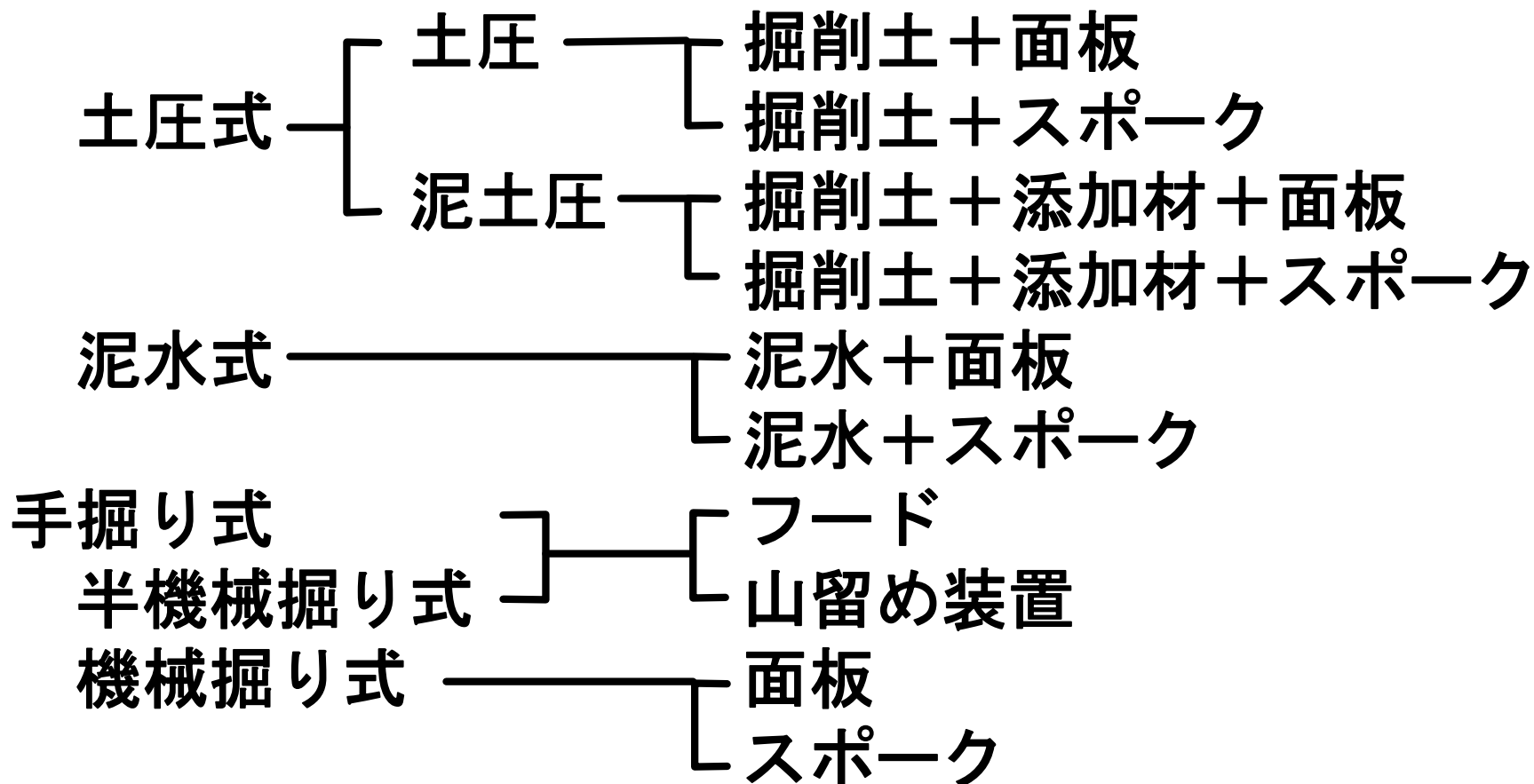
「トンネル標準示方書 シールド工法・同解説」



# シールドマシン②

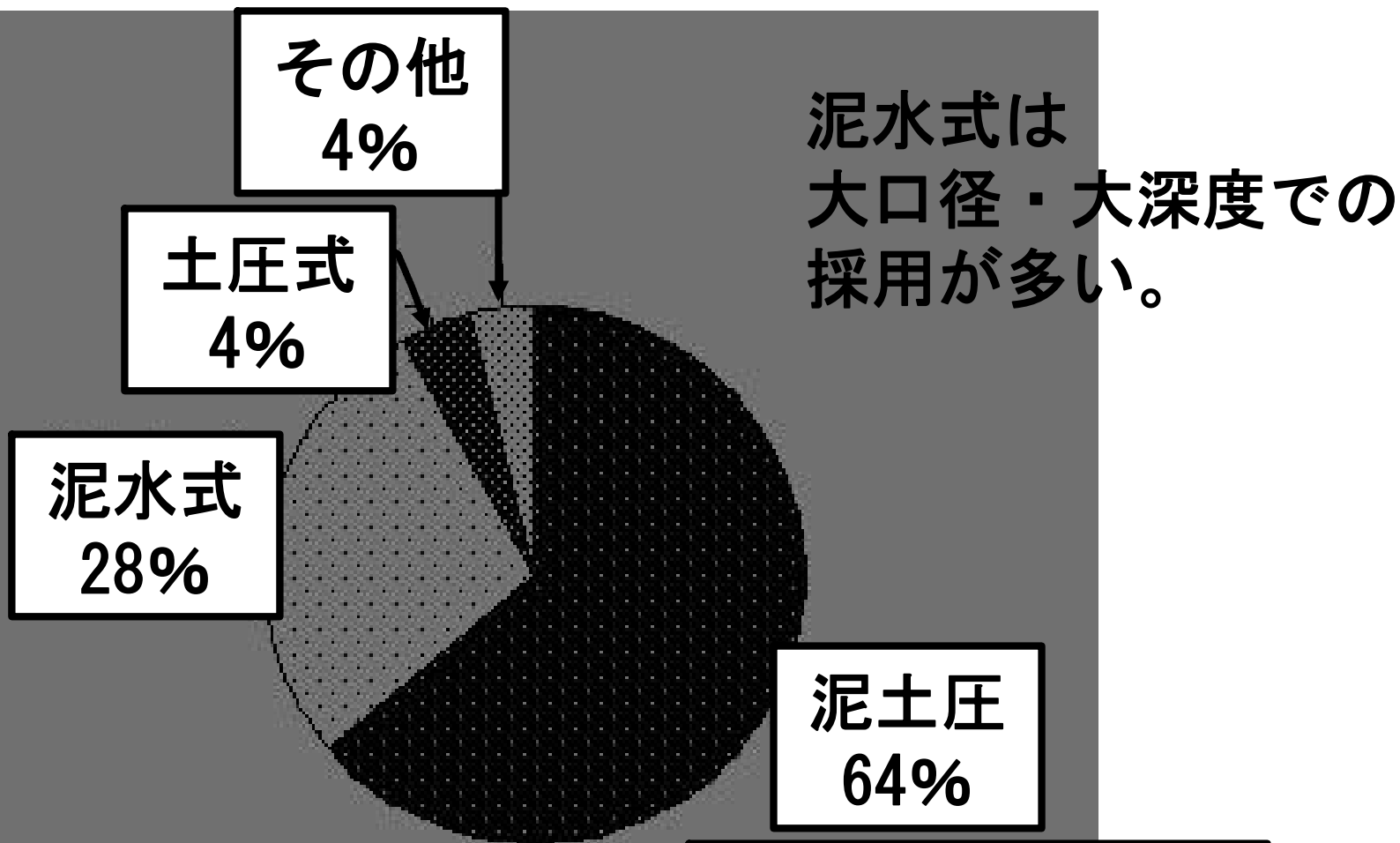
## シールドの切羽安定機構

シールドの各形式は次のような切羽安定機構をもつ。



# シールドマシン③

## シールドの切羽安定機構採用実績

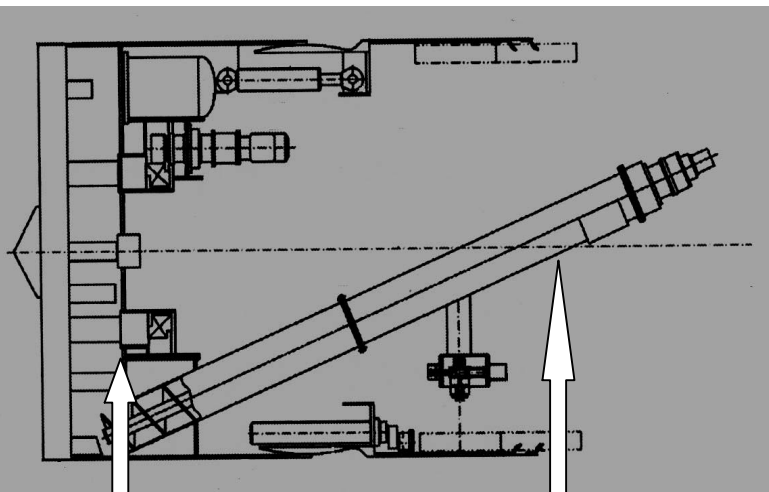


トンネル年報2005

# シールドマシン④

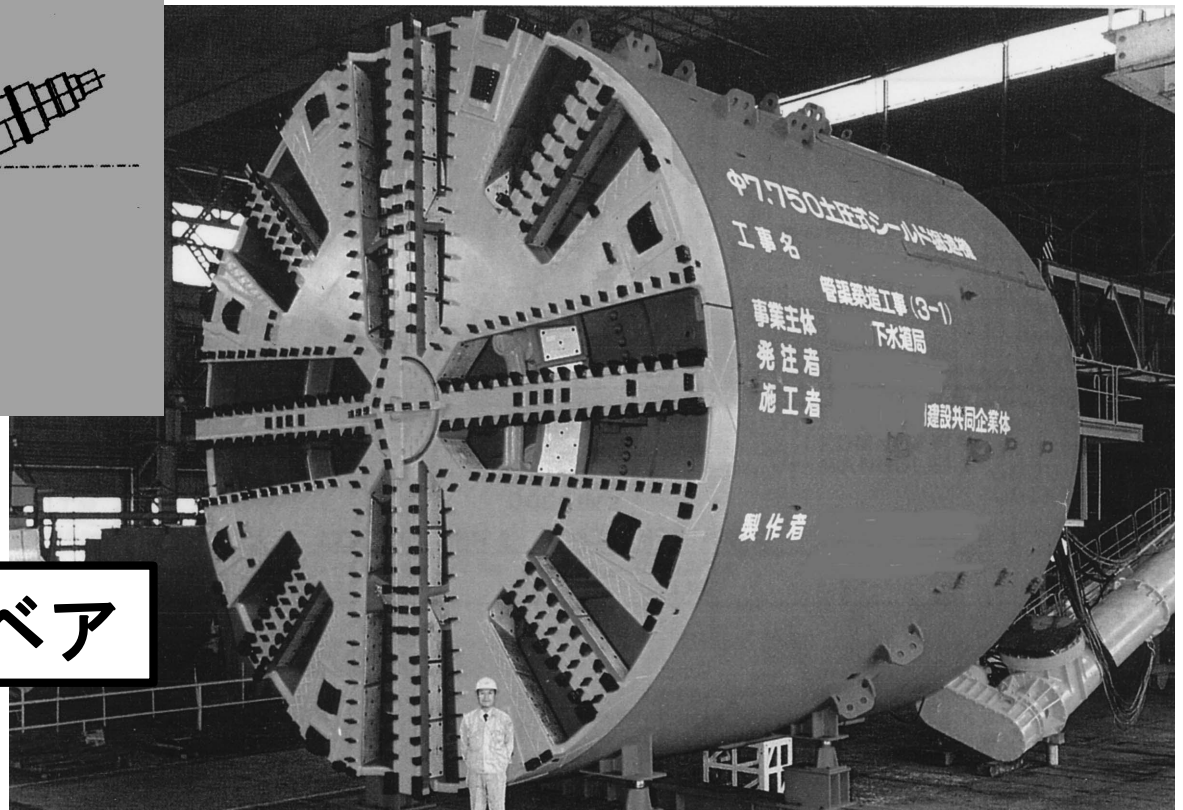
## シールド各形式の概要と施工上の留意点①

### ①密閉型（土圧式）



隔壁

スクリーコンベア



# シールドマシン⑤

## シールド各形式の概要と施工上の留意点②

### ①密閉型（土圧式）

隔壁と切羽間のチャンバー内を掘削土で満たし、土圧と水圧に対抗しながらカッターで掘削する。したがって、掘削と推進は同時に行う。

掘削土は、チャンバー内の圧力を調整しながらスクリーコンベアで坑内に出し、運搬車、コンベアなどで坑外に搬出する。

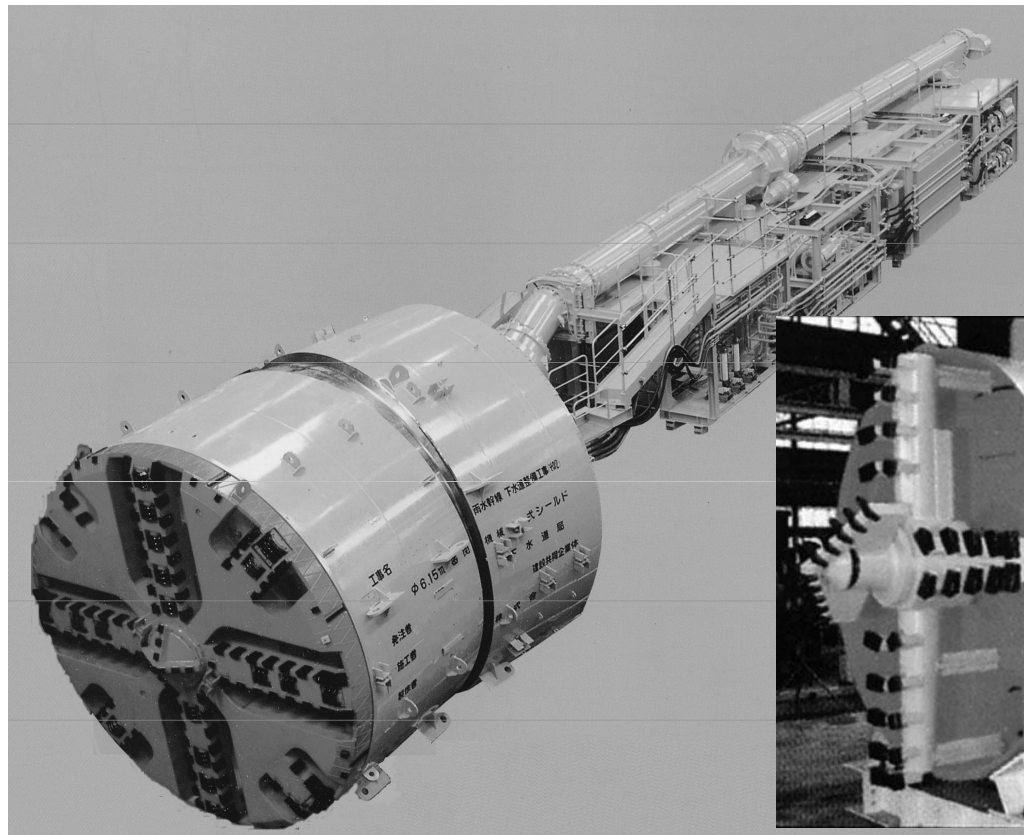
粘性土に適する。

# シールドマシン⑥

## シールド各形式の概要と施工上の留意点③

### ②密閉型（泥土圧式）

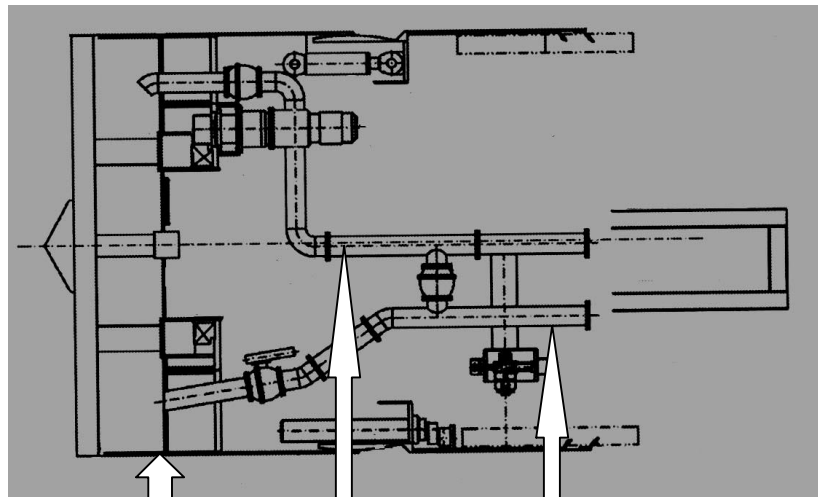
カッターで掘削した地山土に添加材を注入して搬送に適当な粘性を与える。そのため、土圧式よりは広い範囲の土質に適用可能となる。



# シールドマシン⑦

## シールド各形式の概要と施工上の留意点④

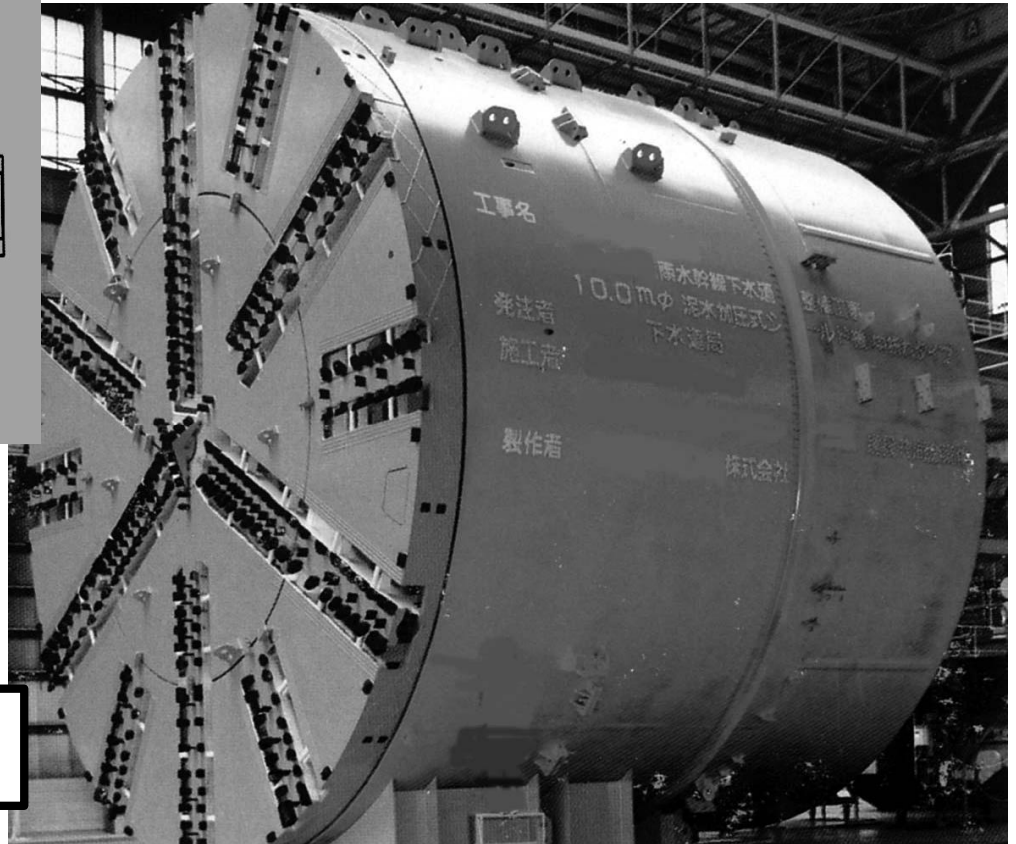
### ③密閉型（泥水式）



隔壁

送泥管

排泥管



# シールドマシン⑧

## シールド各形式の概要と施工上の留意点⑤

### ③密閉型（泥水式）

チャンバー内に加圧した泥水を送り土圧と水圧に対抗させ、掘削土は帰りの泥水に混入させてポンプで排泥し、泥水処理設備で分離して土砂は搬出し、残りの泥水は比重等を調節して再使用する。

システムの完成度は高いため、ほとんどの土質に適用され、大深度、大口径など難易度の高い場合に採用されている。

### 中央管理室



# シールドマシン⑨

## シールド各形式の概要と施工上の留意点⑥

### ④開放型（手掘り式）

推進機能（推進ジャッキ）だけを持ち、掘削は人力で行う。



切羽地山の自立が前提となる工法である。

地下水位以下では圧気工法を併用する。近年採用はごく少なくなっている。



# シールドマシン⑩

## シールド各形式の概要と施工上の留意点⑦

### ⑤開放型（半機械掘り式）

人力と機械を併用して掘削する方式である。



地山の自立する場合が対象となる。  
手掘り式とともに「トンネル標準示方書シールド工法・同解説」2006年制定版からは特殊シールドに分類されている。

# シールドマシン⑪

## シールド各形式の概要と施工上の留意点⑧

### ⑥開放型（機械掘り式）

機械式に掘削するが、地山と坑内が同じ空間にあるため、地下水があれば補助工法が必要となる。



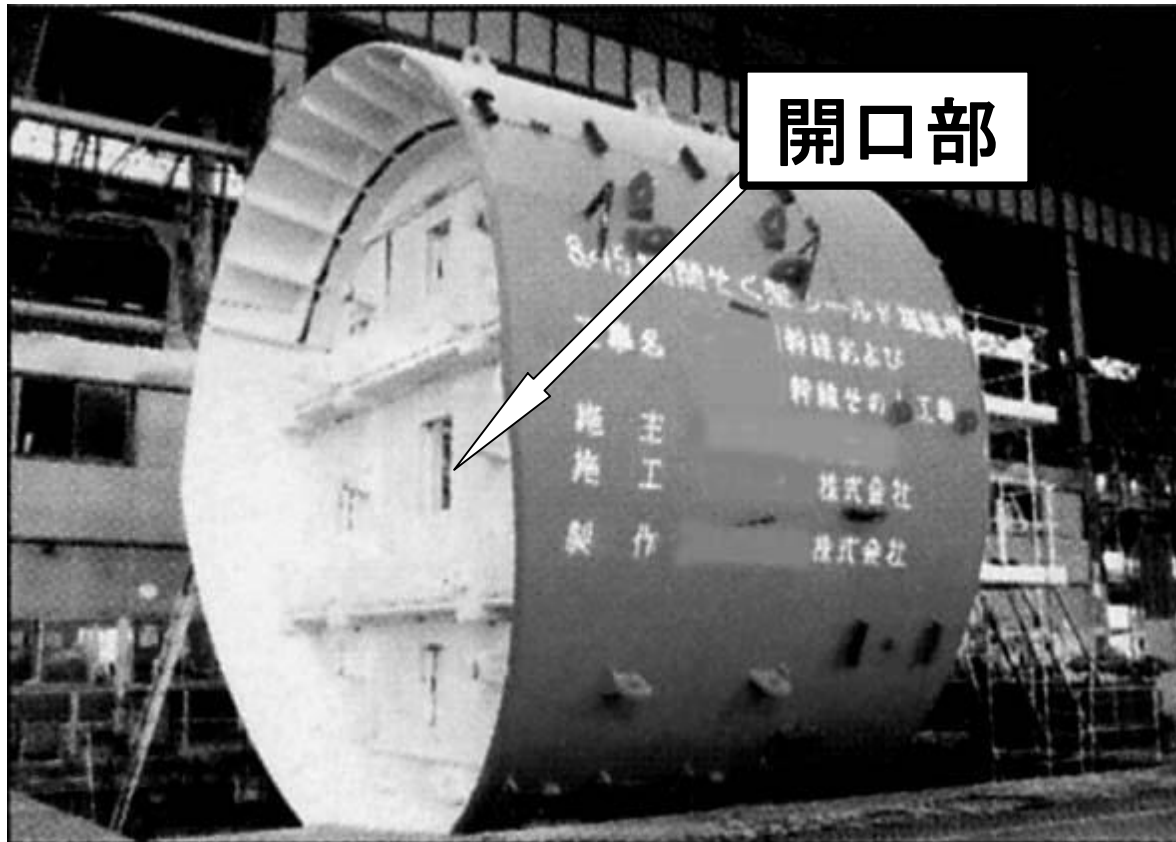
本方式も特殊シールドと位置づけられている。

# シールドマシン⑫

## シールド各形式の概要と施工上の留意点⑨

### ⑦開放型（ブラインド式）

超軟弱土を開口部から掘進圧力で絞り込み、取り込むもの。



開口部

「トンネル標準  
示方書シールド  
工法・同解説」  
2006年制定版か  
らは抜けている。

# シールドマシン⑬

## シールドマシンの搬入



Copyright (C) 2006 S.Mizuno

シールドの搬入は、小口径の場合はそのまま工場から運搬する。  
運搬困難な場合は現地で組み立てる。

